

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-061827

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1337

G09K 19/04

G02F 1/13

G02F 1/1341

(21)Application number : 07-237800

(22)Date of filing : 23.08.1995

(71)Applicant : CANON INC

(72)Inventor : HANIYU YUKIO

YAMADA NOBUTSUGU

NOGUCHI KOJI

SATO KOICHI

MORI YOSHIMASA

NAKAMURA SHINICHI

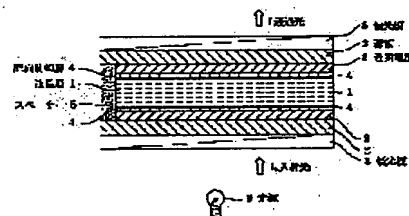
SHINJO KENJI

(54) LIQUID CRYSTAL ELEMENT, ITS PRODUCTION AND LIQUID CRYSTAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal element having an excellent display grade, large area, high fineness and high reliability by controlling the area of regions shifted by a specific angle or above with the normal of an average layer of orientation defects to a range of a specific value or below, thereby suppressing the occurrence of the anti-reversal domains in a writing direction at the time of matrix driving to greatly improve the switching of the liquid crystal element.

SOLUTION: The regions where the deviation angle from the normal of the average layer of the orientation defects is $\geq 8^\circ$ C are so formed as to be $\leq 5\%$. The surface shape of the transparent electrodes 3 on the substrate 2 is preferably so formed as to have surface roughness of $\leq 2\text{nm}$. The material of orientation control layers 4 is preferably aliphatic polyimide. The orientation control layers 4 in the liquid crystal element vary with the upper and lower substrates 2 and only the one orientation control layer 4 is subjected to a uniaxial orientation treatment, more preferably a rubbing treatment. Further, the surface energy of the orientation control layer 4 on the side not subjected to the uniaxial orientation treatment of the liquid crystal element is preferably 30dyne/cm^2 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-61827

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 1 0		G 0 2 F 1/1337	5 1 0
	5 2 5			5 2 5
C 0 9 K 19/04		9279-4H	C 0 9 K 19/04	
G 0 2 F 1/13	5 0 0		G 0 2 F 1/13	5 0 0
1/1341			1/1341	
審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 12 頁)				

(21)出願番号 特願平7-237800

(22)出願日 平成7年(1995)8月23日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 羽生 由紀夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 山田 修嗣

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 野口 幸治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 渡辺 徳廣

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶素子、その製造方法及び液晶装置

(57)【要約】

【目的】 コントラストが低下したり、ちらつきの発生原因となるマトリクス駆動時の書き込み方向に対しての逆反転ドメインの発生を抑制し、優れた表示品位、大面積、高精細、高信頼性のある液晶素子を提供する。

【構成】 少なくとも一対の対向基板の夫々に配向制御層を有し、かつその間にカイラルスメクチック液晶を有する液晶素子において、配向欠陥の平均層法線からのずれ角が8度以上の領域が5%以下である液晶素子。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一対の基板の夫々に配向制御層を有し、かつその間にカイラルスメクチック液晶を有する液晶素子において、配向欠陥の平均層法線からのずれ角が8度以上の領域が5%以下であることを特徴とする液晶素子。

【請求項2】 前記基板上の透明電極の表面形状が表面荒さ2nm以下である請求項1記載の液晶素子。

【請求項3】 少なくとも一方の基板における配向制御層が脂肪族系ポリイミドである請求項1または2に記載の液晶素子。

【請求項4】 前記液晶素子中の配向制御層が上下の基板で異なり、かつ一方の配向制御層のみに実質的な一軸配向処理が施されている請求項1乃至3のいずれかの項に記載の液晶素子。

【請求項5】 一軸配向処理を施さない側の配向制御層の表面エネルギーが 30 dyne/cm^2 である請求項1乃至4のいずれかの項に記載の液晶素子。

【請求項6】 前記カイラルスメクチック液晶が強誘電性を有する請求項1記載の液晶素子。

【請求項7】 前記カイラルスメクチック相を呈する液晶がコレステリック相を持たない請求項1記載の液晶素子。

【請求項8】 前記カイラルスメクチック相を呈する液晶の層構造がクエイサイブックシェルフである請求項1乃至7のいずれかの項に記載の液晶素子。

【請求項9】 前記カイラルスメクチック相を呈する液晶がフルオロカーボン末端鎖と、炭化水素末端鎖からなるフッ素含有液晶化合物であって、該末端鎖が中心核によって結合され、スメクチック中間相あるいは潜在的スメクチック中間相を持つ化合物を含有する請求項1乃至8のいずれかの項に記載の液晶素子。

【請求項10】 前記液晶素子の液晶注入後の処理として、少なくとも等方相からSmA相への転移点近傍では $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 以下の徐冷速度で冷却することを特徴とする請求項1乃至9のいずれかの項に記載の液晶素子。

【請求項11】 夫々配向制御層を有する一対の基板を所定の距離を隔てて対向せしめ、該基板の間にカイラルスメクチック液晶を注入した後、該液晶をカイラルスメクチック相まで所定の条件で徐冷する液晶素子の製造方法であって、該基板の間に液晶を等方相で注入した後、少なくとも等方相からスメクチックA相への相転移点近傍では $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 以下の徐冷速度で冷却することを特徴とする液晶素子の製造方法。

【請求項12】 請求項1乃至10のいずれかの項に記載の液晶素子を備えた液晶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラットパネルディスプレイ、プロジェクションディスプレイ、プリンタ

一等に用いられるライトバルブに使用される特にカイラルスメクチック液晶を適用した液晶素子、それらを使用した液晶装置及びそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来からもっとも広範に用いられてきているディスプレイとしては、CRTが知られている。テレビやVTRなどの動画出力、あるいはパソコン等のモニターとして広く用いられている。しかしながら、最近ではCRTが発生する電磁波が人体に悪影響を与えることがわかり、VDT作業者の健康を害することが懸念されている。そして、CRTはその構造上、画面後方に広く体積を有することが必須であることから、情報機器の利便性を著しく阻害し、オフィス家庭の省スペース化を阻害するなどの問題を抱えている。

【0003】このようなCRTの欠点を解決するものとして液晶表示素子がある。たとえばエム・シャット(M. Schadt)とダブリュー・ヘルフリッヒ(W. Helfrich)著アプライド・フィジックス・レターズ(Applied Physics Letters)第18巻、第4号(1971年2月15日発行)第127頁~128頁において示されたツイステッドネマチック(twisted nematic)液晶を用いたものが知られている。

【0004】代表的な液晶素子として知られているものに単純マトリクスタイプの液晶素子がある。このタイプは、素子作成が容易であり、コスト面で優位性がある。しかしながら、画素密度を高くしたマトリクス電極構造を用いた時分割駆動の時、クロストークが発生するという問題点があるため、画素数が制限されていた。また、応答速度が10ミリ秒以上と遅いため、ディスプレイとしての用途が制限されていた。近年このような単純マトリクスタイプの素子に対してTFTといわれる液晶素子の開発が行われている。このタイプは一つ一つの画素にトランジスタを作成するため、クロストークや応答速度の問題は解決される反面、大面積になればなるほど不良画素なく液晶素子を作成することにコスト的に難しい面がある。

【0005】このような従来型の液晶素子を改善するものとして、双安定性からなる液晶素子がクラーク(Clark)およびラガウェル(Lagerwall)により提案されている(特開昭56-107216号公報、米国特許4367924号明細書)。この双安定性からなる液晶としては、一般にカイラルスメクチックC相またはカイラルスメクチックH相からなる強誘電性液晶が用いられている。この強誘電性液晶は、自発分極により反転スイッチングを行うため、非常に早い応答速度からなる上にメモリー性のある双安定状態を発現させることができる。さらに視野角特性も優れていることから、高速、高精細、大面積の表示素子あるいはライトバルブとして適していると考えられる。

【0006】また、最近ではチャンダニ、竹添らにより3つの安定状態を有するカイラルスメクチック反強誘電性液晶素子も提案されている(ジャパニーズ ジャーナルオブ アプライド フィジックス (Japanese Journal of Applied Physics) 第27巻、1988年L729頁)。

【0007】さらにブックシェルフといわれる層状構造あるいはそれに近い構造(クエイサイーブックシェルフ構造)を現出させ、高コントラストな良好な液晶素子を実現しようという動きがある(例えば「次世代液晶ディスプレイと液晶材料」(株)シーエムシー、福田敦夫編、1992年)。他にはブックシェルフあるいはそれに近い構造を現出する液晶材料として、パーフルオロエーテル側鎖を持つ液晶性化合物(米国特許第5262082号明細書、国際出願特許WO93/22396号、1993年第4回強誘電液晶国際会議P-46、Marc D. Radcliffeら)が開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明してきたカイラルスメクチック相からなる特に強誘電性を示す液晶を用いた液晶素子については、以下に述べる問題がディスプレイ素子としての性能を劣化させることが本発明者等の検討から明らかになった。本発明は良好な画質のディスプレイを提供するために、以下に示す問題を改善するものである。

【0009】まず、逆反転ドメインによるコントラストの低下及びチラツキの発生の問題がある。すなわち、メモリー性を有する液晶素子の駆動法として線順次駆動方式が有効であるが、この駆動方式においては、たとえば1000本の走査線を有する単純マトリクス素子では書き込み周波数40Hzの場合25ms、20Hzの場合50msの間(1画面書き込みに要する時間)情報信号のみが印加されている。このとき液晶は情報信号により揺らがされている状態であり、メモリー状態の安定性が十分でない場合は、そこから書き込んだ状態と逆方向のドメインが発生し成長することで、コントラストが低下したり、ちらつきの発生原因となる。

【0010】本発明の目的は、上記の様なコントラストが低下したり、ちらつきの発生原因となるマトリクス駆動時の書き込み方向に対しての逆反転ドメインの発生を抑制し、液晶素子のスイッチングを飛躍的に改善し、優れた表示品位、大面積、高精細、高信頼性のある液晶素子、表示装置及びそれらの製造方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、対向する一対の基板の夫々に配向制御層を有し、かつその間にカイラルスメクチック液晶を有する液晶素子において、配向欠陥の平均層法線からのずれ角が8度以上の領域が5%以下であることを特徴とする液晶素子である。

【0012】本発明の課題は、上記の様にコントラストが低下したり、ちらつきの発生原因となるマトリクス駆動時の書き込み方向に対しての逆反転ドメインの発生を抑制することであり、有効エリアにおいて平均層法線(スメクチック層法線)に対して8度以上ずれた領域の面積が5%以下である配向を有するように制御したブックシェルフもしくはクエイサイーブックシェルフ層構造をとる液晶素子によって達成される。

【0013】本発明においては、前記基板上の透明電極の表面形状が表面荒さ2nm以下であるのが好ましい。また、前記配向制御層の材料が脂肪族系ポリイミドであるのが好ましい。

【0014】また、前記液晶素子中の配向制御層が上下基板で異なり、かつ一方の配向制御層のみに、一軸配向処理好ましくはラビング処理が施され、更に一軸配向処理を施さない側の配向制御層の表面エネルギーは30 dyne/cm²である液晶素子が好ましい。

【0015】本発明の液晶素子中に用いられる液晶としては、強誘電性を有するカイラルスメクチック液晶が挙げられ、特に該カイラルスメクチック相を呈する液晶がコレステリック相を持たないものを用いる場合、顕著な効果が得られる。また、カイラルスメクチック液晶の層構造が層傾きが実質的にブックシェルフの状態に近いクエイサイーブックシェルフであってもよい。

【0016】本発明では、上記のカイラルスメクチック液晶として、特にブックシェルフ構造もしくはクエイサイーブックシェルフ構造の層構造を呈する液晶として、例えばフルオロカーボン末端鎖と、炭化水素末端鎖からなるフッ素含有液晶化合物であって、該末端鎖が中心核によって結合され、スメクチック中間相あるいは潜在的スメクチック中間相を持つような化合物を含有する液晶素子を用いることができる。

【0017】また、液晶素子の液晶注入後の処理として、少なくとも等方相からSmA相への転移点近傍では1°C/min以下の徐冷速度で冷却することが好ましい。

【0018】また、本発明によれば、夫々配向制御層を有する一対の基板を所定の距離を隔てて対向せしめ、該基板の間隙にカイラルスメクチック液晶を注入した後、該液晶をカイラルスメクチック相まで所定の条件で徐冷する液晶素子の製造方法であって、該基板の間隙に液晶を等方相で注入した後、少なくとも等方相からスメクチックA相への相転移点近傍では1°C/min以下の徐冷速度で冷却することを特徴とする液晶素子の製造方法が提供される。更に、本発明によれば、前述したような特性を有する液晶素子を備えた液晶装置が提供される。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は本発明のカイラルスメクチック液晶素子の一例を示す概略図である。同図において、1は液晶組成物からなる液晶層であり、2は基板で

あり、ガラス等が用いられる。3がITO等の透明電極である。このITOは表面平坦性が良好なことが必要で表面荒さが2nm以下である必要がある。

【0020】ITOの表面を平坦化する方法としてはITOの膜厚を薄くすること、ITOスパッタ成膜時の温度を低くし後に加熱することで特性を確保する方法がある。4が配向処理された配向制御層であり、両基板において、材料や処理形態の異なる配向制御層を設けることは、例えばコレステリック相をとらない液晶を用いる場合などでは有効である。好ましくはポリイミド、特に後述の一般式(I)に示す構造を有するポリイミドを一軸配向処理したものを一方の基板に設け、さらに前記ポリイミドの対向側に表面エネルギーが 30 dyne/cm^2 以下の一軸配向処理とは異なる処理の施された膜を設けることができる。その材料としてはシランカップリング剤、フッ素系有機高分子、シリコンポリマー等を用いることができる。配向制御層4とITO等の電極との間に何らかの中間層、例えばショート防止層等の中間層を有していても良い。

【0021】5がギャップ制御スペーサーであり、例えばシリカビーズが用いられる。8が偏光板、9が光源のバックライトである。信号電源(図示せず)から供給されるスイッチング信号に応じ透明電極3を介して液晶層1に電圧が印加されてスイッチングが行われ、表示素子等のライトバルブとして機能する。また、透明電極3を上下でマトリクスとすればパターン表示、パターン露光が可能となり、例えばワークステーション、パーソナルコンピューター、ワードプロセッサ等のディスプレイ、プリンター用ライトバルブとして用いられ得る。

【0022】本発明では、液晶素子を構成する部材、特に配向制御層の材料や液晶材料の特性、加えて液晶注入プロセス、注入後の処理条件等を最適に調整して配向欠陥の平均層法線からのずれ角を8度以上の領域を5%以下に制御して、素子のカイラルスメクチック液晶(強誘電性を示す液晶)のマトリクス駆動時における逆反転ドメインの発生を抑制する。

【0023】次に、図2に基づいて偏光板と液晶の分子位置について説明する。図2は偏光板と液晶の分子位置を示す説明図である。同図2において、21および22はセルの上下に配置された偏光板である。U1、U2は双安定な液晶の分子位置である。このようなセルと偏光板の配置ではU1は黒にU2は白を表示することになる。

【0024】次に、配向欠陥部の層法線とその周辺の層法線について詳細に説明する。図3は欠陥周辺でのスメクチック層の相構造を示す説明図である。同図3において、32は欠陥以外の層構造、31は欠陥部での層構造を示している。異常部の層法線のずれ角は34で示される。層構造32と31はなだらかな変化でつながることもある。

【0025】次に、図4を用いて配向欠陥と逆反転ドメインの関係を説明する。図4は配向欠陥と逆反転ドメインの関係を示す説明図である。同図4において、41は平均層法線の方向を示している。配向欠陥42は平均層法線から反時計周りに層法線が傾いている。その場所からは図4(a)に示すように液晶分子位置(U2)のドメインが液晶分子位置U1を書き込もうとしているときに発生する。配向欠陥43は平均層法線から時計周りに層法線が傾いている。その場所からは図4(b)に示すように液晶分子位置(U1)のドメインが液晶分子位置U2を書き込もうとしているときに発生する。この原因としては配向欠陥42、43の部分の層法線がラビング方向からずれているため、双安定性が崩れていて情報信号によりもたらされる液晶分子の揺らぎによりメモリー状態が保てなくなるからとわかった。これらの逆反転ドメインは書き込み周数に対応して増加減少を繰り返す。このことがちらつき、コントラストの低下を引き起こす。45及び46は逆反転ドメインを示す。

【0026】図5は欠陥部でのラビング軸からの層法線のずれ角と逆反転ドメイン発生のパルス幅を示すグラフである。この測定は、顕微鏡下の観察をし、後述の図8に示すような波形でしきい値でのパルス幅からパルス幅を長くしていった測定したものである。図5のグラフからわかるように欠陥のずれ角が反時計周りのずれでは -8° 、時計周りのずれでは 9° を境に急激に逆反転ドメインが発生しやすくなることがわかる。これは欠陥ずれ角が大きいと情報信号のパルス幅を長くしていたときにメモリー性が破綻しやすくなることを示している。つまり画素内での層法線のずれの分布として上記の範囲を超えるものが一定量以上になると黙視でのコントラストの低下、ちらつきの許容範囲外になる。

【0027】本発明に用いられる液晶としては、カイラルスメクチック相を呈する強誘電性液晶等が用いられる。本発明で好ましく用いられる強誘電性液晶についてはカイラルスメクチックC相またはカイラルスメクチックH相からなるものであればどのようなものでも良いが、好ましくはブックシェルフあるいはそれに近い層傾き角の小さな層構造を有するカイラルスメクチック液晶が良好な駆動特性を有するという点でよい。また、液晶としては、“フルオロカーボン末端部分及び炭化水素またはもう一つのフルオロカーボン末端部分を含むアキラルフッ素含有液晶化合物であって、末端部分が中心核によって結合され、化合物がスメクチック中間相または潜在的スメクチック中間相を持つものを含むもの”あるいは“少なくとも一つの連鎖中エーテル酸素を持つフルオロカーボン末端鎖と、炭化水素末端鎖からなるフッ素含有液晶化合物であって、該末端鎖が中心核によって結合され、化合物がスメクチック中間相あるいは潜在的スメクチック中間相をもつ化合物”等の国際出願特許WO93/22396号に記載されているものがブックシェルフ

フ構造もしくはクエイサイーブックシェルフ構造をとりやすく、良好な駆動特性を有するという点で好ましく用いられる。

【0028】本発明の液晶素子は種々の機能を持った液晶装置を構成する。例えば、本発明の液晶素子を表示パネル部に使用し、図6及び図7に示した走査線アドレス情報をもつ画像情報なるデータフォーマット及びSYNC信号による通信同期手段をとることにより、液晶表示装置を実現する。

【0029】画像情報の発生は、本体装置側のグラフィックスコントローラ102にて行われ、図6及び図7に示した信号転送手段にしたがって表示パネル103に転送される。グラフィックスコントローラ102は、CPU(中央演算処理装置、以下GCPU112と略す)及びVRAM(画像情報格納用メモリ)114を核に、ホストCPU113と液晶表示装置101間の画像情報の管理や通信をつかさどっており、本発明の制御方法は主にこのグラフィックスコントローラ102上で実現されるものである。

【0030】図中の符号はそれぞれ以下のとおりである。

- 101 液晶表示装置
- 102 グラフィックスコントローラ
- 103 表示パネル
- 104 走査線駆動回路
- 105 情報線駆動回路
- 106 デコーダ
- 107 走査信号発生回路
- 108 シフトレジスタ
- 109 ラインメモリ
- 110 情報信号発生回路
- 111 駆動制御回路
- 112 GCPU
- 113 ホストCPU
- 114 VRAM

【0031】本発明のカイラルスメクチック液晶素子の駆動法としては、たとえば特開昭59-193426号公報、特開昭59-193427号公報、特開昭60-156046号公報、特開昭60-156047号公報などに開示された駆動法を適用することができる。

【0032】図8は駆動法の一例を示す波形図である。また、図10はマトリクス電極を配置した強誘電性液晶パネルの一例を示す平面図である。図10の液晶パネル91には、走査電極群92の走査線と情報電極群93のデータ線とが互いに交差して配線されて、その交差部の走査線とデータ線との間には強誘電性液晶が配置されている。

【0033】図8(A)中の S_s は選択された走査線に印加する選択走査波形を、 S_n は選択されていない非選択走査波形を、 I_s は選択されたデータ線に印加する選

択情報波形(黒)を、 I_n は選択されていないデータ線に印加する非選択情報信号(白)を表している。また、図中($I_s - S_s$)と($I_n - S_s$)は選択された走査線上の画素に印加する波形で、電圧($I_s - S_s$)が印加された画素は黒の表示状態となり、電圧($I_n - S_s$)が印加された画素は白の表示状態となる。

【0034】図8(B)は図8(A)に示す駆動波形で、図9に示す表示を行った時の時経列波形である。

【0035】図8に示す駆動例では選択された走査線上の画素に印加される単一極性電圧の最小印加時間 Δt が書き込み位相 t_2 の時間に相当し、1ラインクリア t_1 位相の時間 $2\Delta t$ に設定されている。

【0036】さて、図8に示した駆動波形の各パラメータ V_s 、 V_R 、 Δt の値は使用する液晶材料のスイッチング特性によって決定される。

【0037】図11は後述するバイアス比を一定に保ったまま駆動電圧($V_s + V_1$)を変化させた時の透過率 T の変化、すなわち $V-T$ 特性を示したものである。ここでは $\Delta t = 50 \mu\text{sec}$ 、バイアス比 $V_1 / (V_1 + V_s) = 1/3$ に固定されている。図11の正側は図8で示した($I_n - S_s$)、負側は($I_s - S_s$)で示した波形が印加される。

【0038】ここで、 V_1 、 V_3 をそれぞれ実駆動閾値電圧及びクロストーク電圧と呼ぶ。また、 $V_2 < V_1 < V_3$ の時 $\Delta V = V_3 - V_1$ を電圧マージンと呼びマトリクス駆動可能な電圧幅となる。 V_3 は強誘電性液晶表示素子駆動上、一般的に存在すると言ってよい。具体的には図8(A)($I_n - S_s$)の波形における V_B によるスイッチングを起こす電圧値である。もちろん、バイアス比を大きくすることにより、 V_3 の値を大きくすることは可能であるが、バイアス比を増すことは情報信号の振幅を大きくすることを意味し、画質的にはちらつきの増大、コントラストの低下を招き好ましくない。

【0039】本発明者等の検討では、バイアス比 $1/3 \sim 1/4$ 程度が適当であった。ところでバイアス比を固定すれば、電圧マージン ΔV は液晶材料のスイッチング特性及び素子構成に強く依存し、 ΔV の大きい素子がマトリクス駆動上非常に有利であることは言うまでもない。

【0040】また、同様に上述した電圧を一定に保ち、電圧印加時間 Δt を変化させていくことにより、駆動をすることも可能である。上述した電圧そのまま電圧印加時間とすればよく、その際電圧印加時間閾値を Δt_1 とし、電圧印加時間クロストーク値を Δt_2 とし、 $(\Delta t_2 - \Delta t_1) = \Delta T$ を電圧印加時間マージンという。

【0041】ある一定温度においては、このように情報信号の2通りの向きによって選択画素に黒及び白の2状態を書き込むことが可能であり、非選択画素はその黒または白の状態を保持することが可能である電圧マージンまたは電圧印加時間マージンは液晶材料及び素子構成に

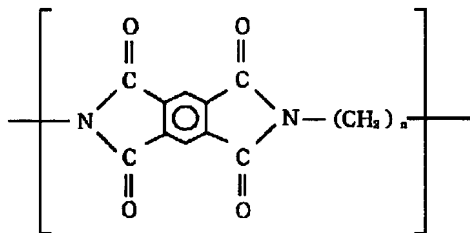
よって差があり、特有なものである。また、環境温度の変化によってもそれら駆動マージンは異なるため、実際の表示装置の場合、液晶材料、素子構成や環境温度に対して最適な駆動条件を設定しておく必要がある。

【0042】本発明の液晶素子の配向膜材料としては、一般的な有機絶縁物質又は無機絶縁物質の材料、例えばポリイミド、好ましくは脂肪族系ポリイミドが用いられ、以下の一般式(1)で表される繰り返し単位を有するポリイミドが良好な配向が得られる点で好ましく用いられる。特に、前述したように、両基板に異なる配向制御層を設ける構成の素子において、一方の基板に下記構造式のポリイミドを一軸配向処理(ラビング処理)したものを設けることが好ましい。

【0043】

【化1】

一般式(1)



(nは1から20の整数)

【0044】次に、本発明の液晶素子の各基板におけるマクロな表面状態による表面エネルギーの測定法について示す。

【0045】液滴による接触角の試薬としては、たとえばA: α -プロモナフタレン、B: ヨウ化メチレン、C: 水などを使う。そして各A, B, C等による接触角を測定後、例として日本接着協会誌、Vol. 8, No. 3 (1972) P131~北崎ら“Fowkes式の拡張と高分子固体の表面張力の評価”に記載の計算式により求められる。

【0046】本発明の液晶装置の一例である表示装置では、表示媒体であるスイッチング素子の良好なスイッチング特性が得られるため、高信頼性、高精細、大面積の

表示画像を得ることができる。

【0047】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

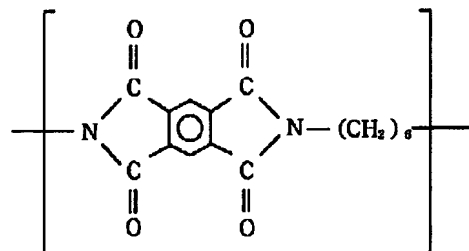
【0048】実施例1

ITOをガラス基板に20nmの膜厚で成膜した後、ポリイミド前駆体のNMP/nBC(N-メチルピロリドン/n-ブチルセロソルブ)=2/1溶液をスピコートし、焼成して以下の構造式(2)で示されるポリイミド塗工膜を得た。

【0049】

【化2】

構造式(2)



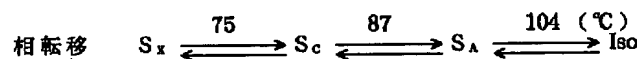
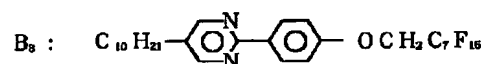
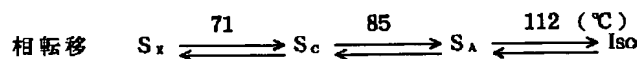
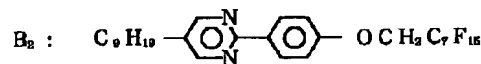
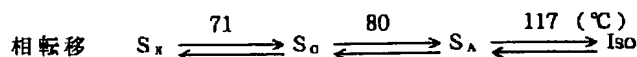
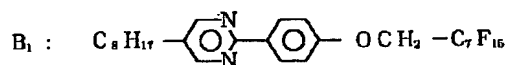
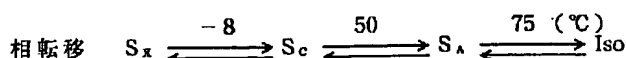
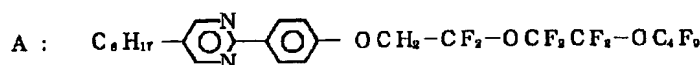
【0050】ITOの表面凹凸は2nmであった。これをナイロン布でラビング処理を施し、一軸配向膜とした。次に、ITO付きガラス基板にシランカップリング剤(オクタデシルトリエトキシシラン)をスピコートし、焼成した。そのときの基板面の表面エネルギーは26dyne/cm²であった。

【0051】一方の基板には前記ポリイミド膜を形成したものを、他方の基板にはシランカップリング剤を塗布したものをを用いて、片側の基板にシリカペースペースーを塗布し、貼り合わせ、ギャップ1.8 μ mのセルを作成した。

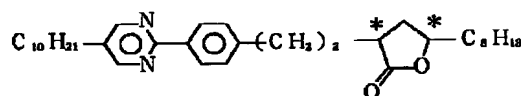
【0052】次に、セルに液晶を注入後、0.1 $^{\circ}$ C/minの降温速度で徐冷した。本実施例では下記処方の液晶組成物を用いた。

【0053】

【化3】



C (カイラルドーパント)



(重量比 A/B₁/B₂/B₃/C = 80/3/3/4/5)

【0054】この組成物は25℃での自発分極は26 nC/cm²、20℃でのスメクチック層の傾き角δ=0°であり、見かけのチルト角は27°である。

【0055】液晶の配向状態の観察から8°以上層法線がラビング軸とずれた場所は3%であった。そこから逆反転のドメインが見られたが画質上問題ないレベルだった。フリッカーは気にならず、コントラストは70であった。スイッチング特性、画質評価は駆動波形は前述したバイアス比1/3の波形を用いた。

【0056】実施例2

配向膜が下記の構造式(3)で示されるポリイミド塗工膜である以外は実施例1と同様のセルを作成し同様の評価をした。液晶の配向状態の観察から8°以上層法線がラビング軸とずれた場所は5%であった。そこから逆反転のドメインが見られたが画質上問題ないレベルだった。フリッカーは気にならず、コントラストは50であった。

【0057】実施例3

注入後の徐冷速度が0.5℃/minである以外は実施例1と同様のセルを作成し同様の評価をした。液晶の配向状態の観察から8°以上層法線がラビング軸とずれた

場所は5%であった。そこから逆反転のドメインが見られたが画質上問題ないレベルだった。フリッカーは気にならず、コントラストは55であった。

【0058】比較例1

徐冷速度を3℃/minにした以外は実施例3と同様のセルを作成し同様の評価をした。液晶の配向状態の観察から8°以上層法線がラビング軸とずれた場所は10%であった。そこから逆反転のドメインが画質上問題となるレベルだった。フリッカーが発生し、コントラストは20であった。

【0059】比較例2

ITOの膜厚が150nmである以外は実施例1と同様のセルを作成し同様の評価をした。ITO表面の表面荒さは45nmであった。液晶の配向状態の観察から8°以上層法線がラビング軸とずれた場所は14%であった。そこから逆反転のドメインが画質上問題となるレベルだった。フリッカーが発生し、コントラストは12であった。

【0060】比較例3

配向膜を両基板に塗工して両方の界面にラビングを施した以外は実施例1と同様のセルを作成し同様の評価をし

た。液晶の配向状態の観察から 8° 以上層法線がラビング軸とずれた場所は15%であった。そこから逆反転のドメインが画質上問題となるレベルだった。フリッカーが発生し、コントラストは8であった。

【0061】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の液晶素子および液晶素子の製造法によれば、コントラストが低下したり、ちらつきの発生原因となるマトリクス駆動時の書き込み方向に対しての逆反転ドメインの発生を抑制し、対コストパフォーマンスに非常に優れた手法によって、液晶素子のスイッチングを飛躍的に改善し、優れた表示品位、大面積、高精細、高信頼性のスイッチング素子、ライトバルブ素子を実現することができ、これまでにない、優れた性能を有する液晶装置の実現を可能とした効果が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のカイラルスメクチック液晶素子の一例を示す概略図である。

【図2】偏光板と液晶の分子位置を示す説明図である。

【図3】欠陥周辺でのスメクチック層の相構造を示す説明図である。

【図4】配向欠陥と逆反転ドメインの関係を示す説明図である。

【図5】欠陥部でのラビング軸からの層法線のずれ角と逆反転ドメイン発生のパルス幅を示すグラフである。

【図6】本発明に係る液晶表示装置とグラフィックコントローラとの接続状態を示すブロック図である。

【図7】本発明に係る液晶表示装置とグラフィックコントローラとの間の画像情報通信状態を示すタイミングチャート図である。

【図8】本発明で用いる液晶素子の駆動法の波形図である。

【図9】図8(B)に示す時系列駆動波形で実際の駆動を行ったときの表示パターンの模式図である。

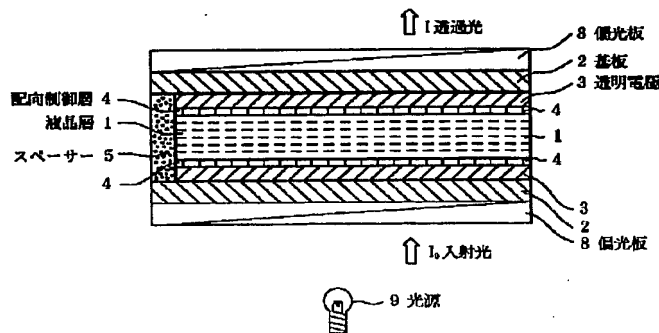
【図10】マトリクス電極を配置した液晶パネルの平面図である。

【図11】駆動電圧を変化させた時の透過率の変化を表わすV-T特性図である。

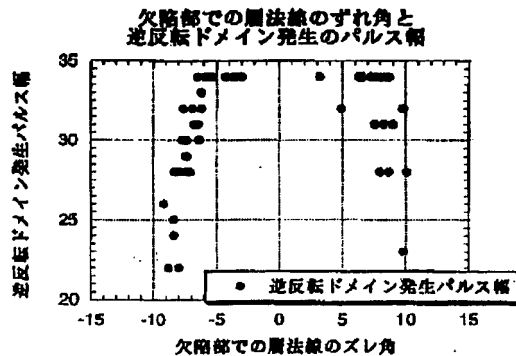
【符号の説明】

- 1 液晶層
- 2 基板
- 3 透明電極
- 4 配向制御層
- 5 スペース
- 8 偏光板
- 9 光源
- I₀ 入射光
- I 透過光
- 21, 22 偏光板
- U1, U2 液晶分子位置
- 31 欠陥部での層構造
- 32 欠陥以外の層構造
- 34 異常部の層法線のずれ角
- 41 平均層法線方向
- 42, 43 配向欠陥
- 91 液晶パネル
- 92 走査電極群
- 93 情報電極群
- 101 液晶表示装置
- 102 グラフィックスコントローラ
- 103 表示パネル
- 104 走査線駆動回路
- 105 情報線駆動回路
- 106 デコーダ
- 107 走査信号発生回路
- 108 シフトレジスタ
- 109 ラインメモリ
- 110 情報信号発生回路
- 111 駆動制御回路
- 112 G CPU
- 113 ホスト CPU
- 114 VRAM

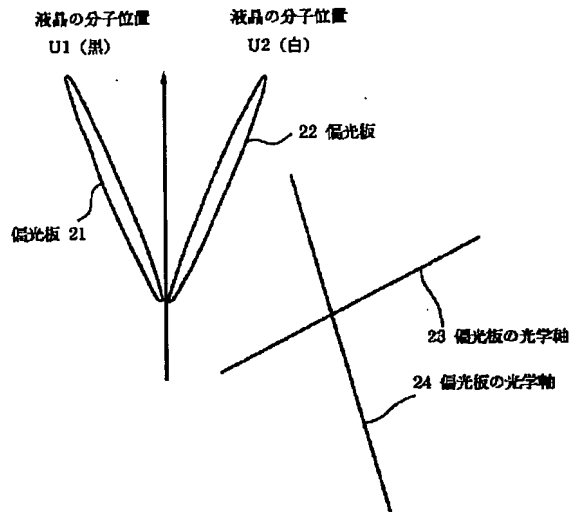
【図1】



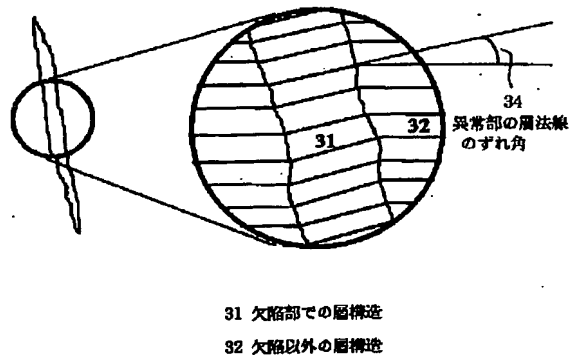
【図5】



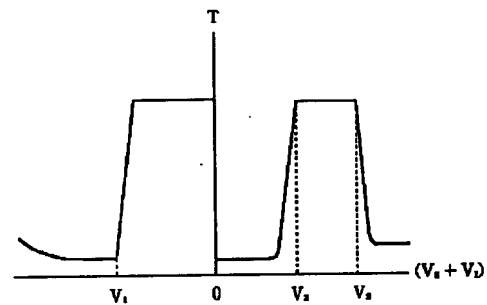
【図 2】



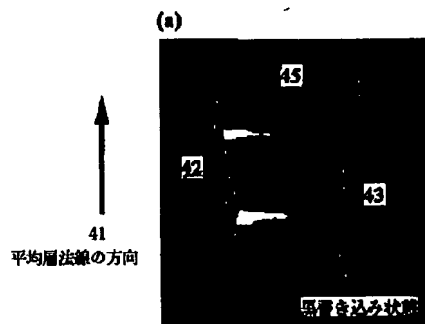
【図 3】



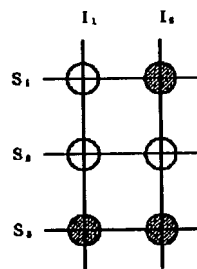
【図 11】



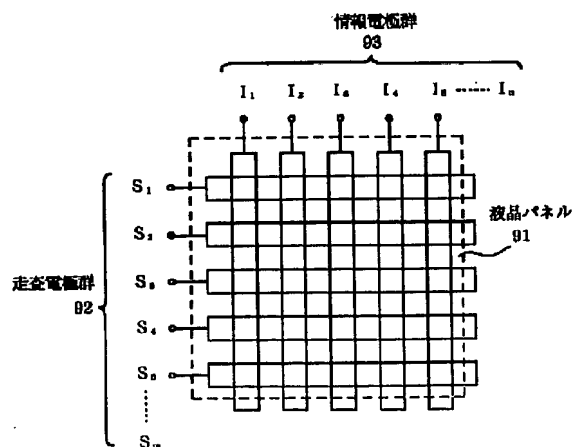
【図 4】



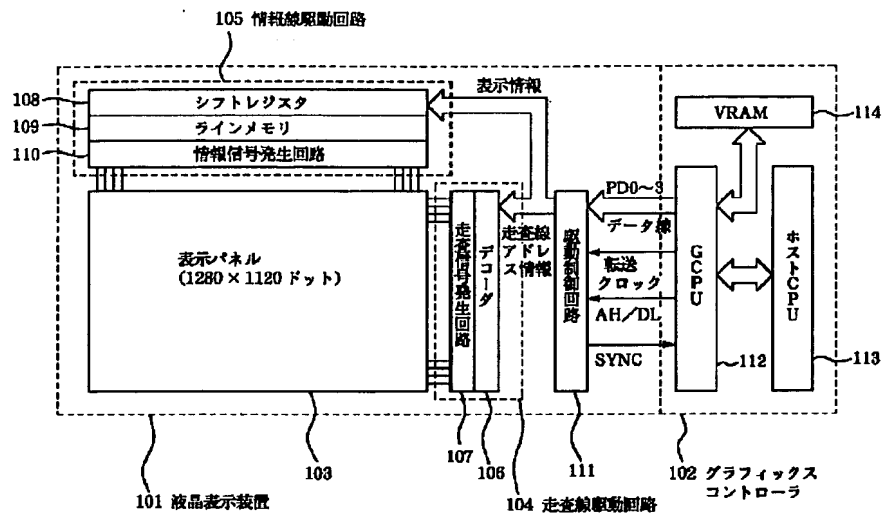
【図 9】



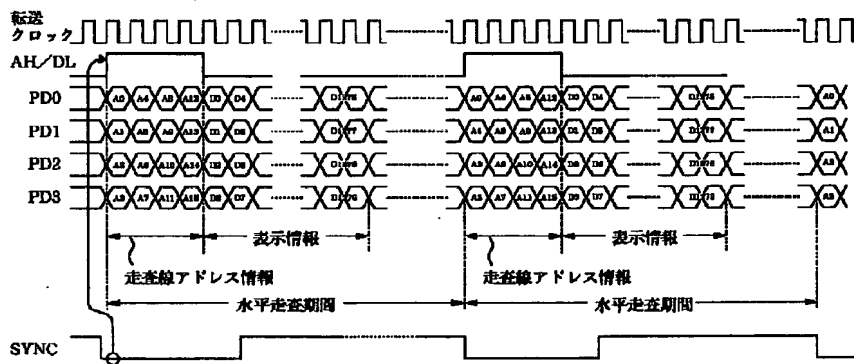
【図 10】



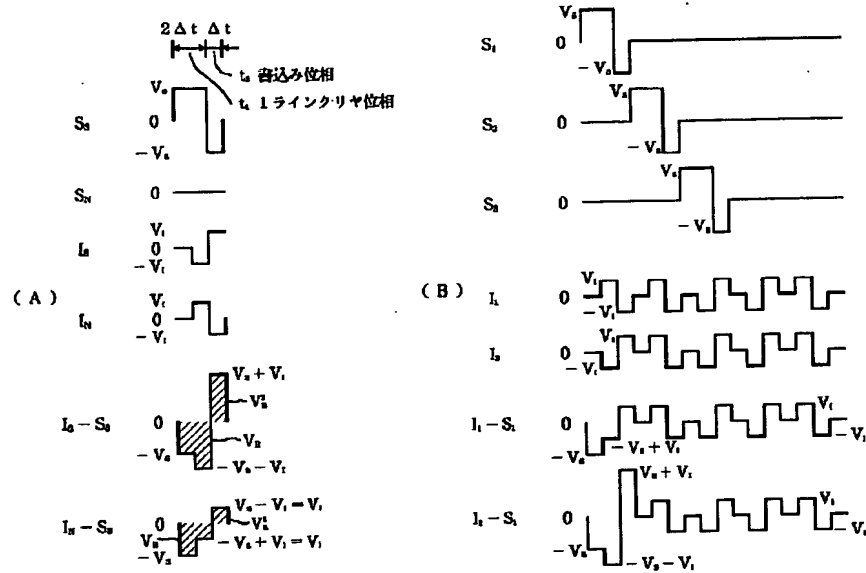
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成7年12月22日

【手続補正1】

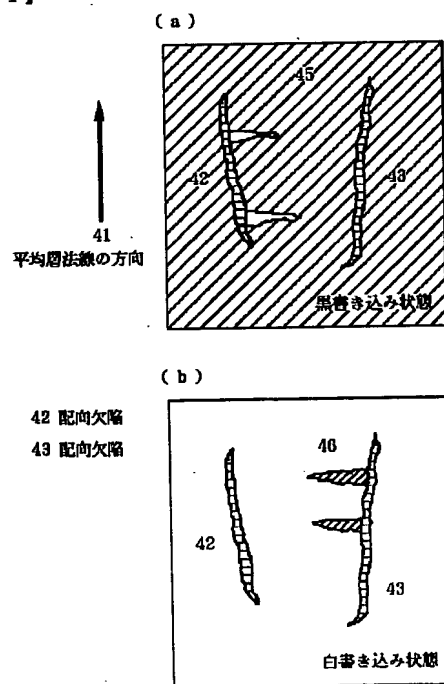
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 公一
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 森 省誠
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 中村 真一
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 新庄 健司
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内